

# Enumerated Types

טיפוסי מנייה

בית הספר למדעי המחשב  
אוניברסיטת תל אביב



# Enumerated Types

טיפוסים שכל מופעיהם קבועים וידועים מראש שכיחים מאוד בעולם התוכנה:

```
package cards.domain;

public class PlayingCard {

    // pseudo enumerated type
    public static final int SUIT_SPADES = 0;
    public static final int SUIT_HEARTS = 1;
    public static final int SUIT_CLUBS = 2;
    public static final int SUIT_DIAMONDS = 3;

    private int suit;
    private int rank;

    public PlayingCard(int suit, int rank) {
        this.suit = suit;
        this.rank = rank;
    }
}
```

# Enumerated Types

```
public String getSuitName() {
    String name = "";
    switch (suit) {
        case SUIT_SPADES:
            name = "Spades";
            break;
        case SUIT_HEARTS:
            name = "Hearts";
            break;
        case SUIT_CLUBS:
            name = "Clubs";
            break;
        case SUIT_DIAMONDS:
            name = "Diamonds";
            break;
        default:
            System.err.println("Invalid suit.");
    }
    return name;
}
}
```

# Enumerated Types

ואולם מימוש טיפוסים אלו בצורה זו אינו בטוח ויש לו חסרונות  
נוספים

```
package cards.tests;

import cards.domain.PlayingCard;

public class TestPlayingCard {
    public static void main(String[] args) {

        PlayingCard card1 = new PlayingCard(PlayingCard.SUIT_SPADES, 2);

        System.out.println("card1 is the " + card1.getRank() + " of "
            + card1.getSuitName());

        // You can create a playing card with a bogus suit.
        PlayingCard card2 = new PlayingCard(47, 2);
        System.out.println("card2 is the " + card2.getRank() + " of "
            + card2.getSuitName());

    }
}
```

# Enumerated Types

למימוש טיפוסים מניה בצורה זו כמה חסרונות:

- אינו שומר על בטיחות טיפוסים (Not typesafe)
- אינו שומר על מרחב שמות
- הקשר בין סוג הקלף לייצוג המחרוזתי לא חלק מהמצב הפנימי (אין הכמסה – encapsulation)
- הוספת ערך חדש לטיפוס מורכבת
- דורשת שינויים במספר מקומות

# New Enumerated Types

- החל ב Java 5.0 התווסף לשפה המבנה `enum`
- הפותר את בעיית בטיחות הטיפוסים

```
package cards.domain;
```

```
public enum Suit {  
    SPADES,  
    HEARTS,  
    CLUBS,  
    DIAMONDS  
}
```

# New Enumerated Types

```
package cards.domain;

public class PlayingCard2 {

    private Suit suit;
    private int rank;

    public PlayingCard2(Suit suit, int rank) {
        this.suit = suit;
        this.rank = rank;
    }

    public Suit getSuit() {
        return suit;
    }
}
```

# New Enumerated Types

```
public String getSuitName() {
    String name = "";
    switch (suit) {
        case SPADES:
            name = "Spades";
            break;
        case HEARTS:
            name = "Hearts";
            break;
        case CLUBS:
            name = "Clubs";
            break;
        case DIAMONDS:
            name = "Diamonds";
            break;
        default:
            assert false : "ERROR: Unknown type!";
    }
    return name;
}
```



# New Enumerated Types

```
package cards.tests;

import cards.domain.PlayingCard2;
import cards.domain.Suit;

public class TestPlayingCard2 {
    public static void main(String[] args) {

        PlayingCard2 card1 = new PlayingCard2(Suit.SPADES, 2);
        System.out.println("card1 is the " + card1.getRank() +
            " of " + card1.getSuitName());

        // PlayingCard2 card2 = new PlayingCard2(47, 2);
        // This will not compile.
    }
}
```

ב Java כמעט כל דבר הוא עצם - על כן, הרחיבו גם את הקונספט של enum להיות מעין מחלקה (עם שדות, מתודות, בנאים...)

המבנה החדש פותר את בעיית הבטיחות אך לא את שאר בעיות

# טיפוס מנייה כמחלקה

```
package cards.domain;

public enum Suit {
    SPADES("Spades"),
    HEARTS("Hearts"),
    CLUBS("Clubs"),
    DIAMONDS("Diamonds");

    private final String name;

    private Suit(String name) {
        this.name = name;
    }

    public String getName() {
        return name;
    }
}
```

כעת אין צורך לשלוף את ייצוג המחלקה כמחרוזת מבחוץ

# שימוש בתכונות של טיפוס מניה

```
package cards.tests;

import cards.domain.PlayingCard2;
import cards.domain.Suit;

public class TestPlayingCard3 {
    public static void main(String[] args) {

        PlayingCard2 card1 = new PlayingCard2(Suit.SPADES, 2);
        System.out.println("card1 is the " + card1.getRank() +
            " of " + card1.getSuit().getName());

        // NewPlayingCard2 card2 = new NewPlayingCard2(47, 2);
        // This will not compile.

    }
}
```

# התנהגות פולימורפית

```
public enum ArithmeticOperator {
    // The enumerated values
    ADD, SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE;

    // Value-specific behavior using a switch statement
    public double compute(double x, double y) {
        switch(this) {
            case ADD:         return x + y;
            case SUBTRACT:    return x - y;
            case MULTIPLY:    return x * y;
            case DIVIDE:      return x / y;
            default:          throw new AssertionError(this);
        }
    }
}
```

# התנהגות פולימורפית

```
public class SomeClient {
    ...

    // Test case for using this enum
    public static void main(String args[]) {

        double x = Double.parseDouble(args[0]);
        double y = Double.parseDouble(args[1]);

        for(ArithmeticOperator op : ArithmeticOperator.values())
            System.out.printf("%f %s %f = %f\n",
                               x, op, y, op.compute(x,y));
    }
}
```

# Real Polymorphism

```
public enum ArithmeticOperator2 {  
    ADD {  
        public double compute(double x, double y) {  
            return x + y;  
        }  
    },  
    SUBTRACT {  
        public double compute(double x, double y) {  
            return x - y;  
        }  
    },  
    MULTIPLY {  
        public double compute(double x, double y) {  
            return x * y;  
        }  
    },  
    DIVIDE {  
        public double compute(double x, double y) {  
            return x / y;  
        }  
    };  
    public abstract double compute(double x, double y);  
}
```

# Bit Flags

- לעיתים לעצמים יש מס' מאפיינים/תכונות
- לגבי כל עצם יכולות להתקיים כל התכונות, חלקן או אף אחת מהן
- למשל צורה גיאומטרית יכולה להיות
  - קמורה, קעורה, מלאה, חלולה, ישרה, עגולה, צבעונית...
- איך ניתן לייצג זאת ביעילות? בנוחות?

# Bit Flags

דרך אחת – נשמור משתנה בוליאני לכל מאפיין

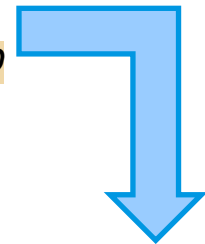
```
boolean isConvex;  
boolean isFull;  
...
```

דרך שנייה – נשתמש ב- Bit Flags

```
int shapeAttributes;
```

```
public static final int fullMask = 0x01; // 000...0001  
public static final int convexMask = 0x02; // 000...0010  
public static final int straightMask = 0x04; // 000...0100
```

```
boolean isConvex() {  
    return (shapeAttributes & convexMask) != 0;  
}
```



31 ... 4 3 2 1 0

תוכנה 1 בשפת ג'אווה



# EnumSet

- בג'אווה 5 נוסף מימוש חדש ל-Set המבוסס על Enum
- כל הערכים בסט חייבים לבוא מ-Enum מוגדר כבר, או כזה המוגדר ביצירת הסט
- פנימית, הערכים מוחזקים כביטים, ז"א מאד יעילים

```
enum ShapeAttributes {  
    FULL, CONVEX, STRAIGHT, COLORED  
}
```

למשל לצורה שלנו... ■

```
public class Testing {  
    public static void main(String[] args) {  
        Set<ShapeAttributes> s1 = EnumSet.of(ShapeAttributes.COLORED);  
        if (s1.contains(ShapeAttributes.CONVEX))  
            System.out.println("S1 is convex");  
  
        Set<ShapeAttributes> s2 = EnumSet.of(ShapeAttributes.CONVEX,  
                                             ShapeAttributes.FULL);  
        if (s2.contains(ShapeAttributes.CONVEX))  
            System.out.println("S2 is convex");  
  
        Set<ShapeAttributes> s3 = EnumSet.allOf(ShapeAttributes.class);  
        System.out.println(s3);  
    }  
}
```

→ S2 is convex

→ [CONVEX, FULL, STRAIGHT, COLORED]

# EnumMap

אחיו החורג של EnumSet ■

```
enum Colors {  
    RED, GREEN, BLUE, YELLOW  
}  
  
public class Testing {  
    public static void main(String[] args) {  
        Map<Colors,String> m = new EnumMap<Colors,  
                                           String>(Colors.class);  
  
        m.put(Colors.RED, "Red");  
        m.put(Colors.BLUE, "Blue");  
  
        System.out.println(m);  
    }  
}
```

# סיכום

- טיפוס מניה הן סוכר תחבירי למחלקות אשר כל המופעים שלהן ידועים ונוצרו מראש
- בשונה משפות תכנות אחרות, טיפוס המניה הוא עצם לכל דבר, ובפרט יש לו שדות ושרותים
- מקרה פרטי של שימוש בטיפוסי מניה הוא עבור ייצוג תכונות של טיפוס כלשהו כאשר אוסף התכונות ידוע מראש. המחלקות EnumSet ו- EnumMap מייעלות את השימוש ב enum למטרה זו